Sector Profiles: Overviews

Biotechnology in Agriculture

Overview of the Sector

- The Agriculture & Agri-Food Industry
- Biotechnology in Agriculture & Agri-Food
- Canadian Perspectives
- Structural Features of the Industry
- Important Organizations and Statutes

Key Trends and Issues

- Regulatory Framework
- Commercialization and Competitiveness
- Research & Development
- Consumer Concerns
- Value-Added Foods

Human Resources Profile

- Employment Profile
- Skill Requirements
- Skills Shortages

Return to list of Emerging Sectors

Copyright Human Resources Development Canada
This web page was last updated on 1999.05.31

Canada

Sector Profiles: Overviews

Biotechnology in Agriculture

An Overview of the Sector

The Agriculture & Agri-Food Industry

The agriculture and agri-food industry (farmers, suppliers, processors, transporters, grocers and restaurant workers) is vital for Canada's economy, being one of Canada's top five industries. As an industry it accounts for 14.7% of employment and 8% of gross domestic product. According to Statistics Canada, Canada exports $25 billion worth of products a year.

Although Canada has a land area of more than 900 million hectares, only 68 million hectares (7%) is farmed. The main factor restricting crop production is climate. The Prairie provinces, where most of Canada's export grains and oilseeds (including canola) are grown, has a frost-free period of about 110 days. Biotechnology is an important enabling technology for agriculture and as such the potential exists for the development of crops able to withstand more severe weather conditions, and crops which can produce more efficiently and in larger quantities.

Biotechnology in Agriculture & Agri-Food

Agricultural biotechnology can be defined as the integration of a number of advanced disciplines (such as biology, genetics, molecular biology, biophysics, biochemistry, chemical engineering and computer science) and the application of these techniques to alter or add information to the genetic code within plant and animal cells.

Biotechnology is playing an increasingly important role in agriculture as a means of extending the world's food production capacity in the face of a rapidly expanding human population. At

the same time the limited amount of arable land is being eroded by urban expansion, pollution, shifting climate patterns and traditional farming techniques. It is believed that the application of biotechnology to agriculture could increase food production by as much as 25%—the amount needed for predicted population growth.

In addition to enhanced production efficiency, biotechnology-derived products offer other advantages such as value-added traits and features, new sources of materials, and new products not available by other means. Functional foods (nutritionally enhanced foods) are becoming commercially available, for example, varieties of canola are being genetically altered to produce oils with higher nutritional benefits.

Biotechnology also reduces the impact of agriculture on the environment, by contributing to a reduction in the use of agricultural chemicals, for example. Because crops are being developed which have new properties such as insect resistance, farmers are in a position to gain added control over their environment with the subsequent potential for limiting crop loss. A farmer could even grow altered crops in a type of climate not traditionally suited to the crop.

Biotechnology is having an impact on the agricultural arena in a number of different areas:

The seed market includes field or grain crops such as corn and wheat and vegetable seed crops. All research-driven seed companies are using biotechnology methods in their research programs, including gene mapping and genome-based breeding techniques. Recombinant seed products are used to cultivate crops which are insect-resistant and herbicide-tolerant.

The crop protection market includes crops with improved pest resistance and herbicide-tolerant crops. For example, an organism called Bacillus thuringiensis (Bt) gives insect-killing properties to plants through the introduction of new genes. These insect tolerant plants reduce the need for externally applied insecticides. Gene technology science has also been used to control the ripening process of fruits, thus eliminating the need for chemical ripening agents.

The animal feed market includes value-added crops that produce bulk feed ingredients, such as high-oil corn and high-methiomine soybeans.

Genetic engineering in breeding is used to select the desirable traits in populations of naturally bred animals. Much of the recent

focus has been on breeding animals that can produce high value-added chemicals, especially in milk.

Animal health and animal diseases have a major impact on the livestock industry, especially in the high-density production systems such as feedlots and poultry farms. Biotechnology is expanding the ability to understand both infections and non-infectious disease processes, in addition to immunilogical response.

Sales of biotechnology products world-wide is expected to increase from the current levels, and nowhere more so than in the agri-food sector. An Ernst and Young report predicts that the agricultural biotechnology sector in North America will experience 55% annual growth rates to the year 2004. Another market forecast has sales figures for agricultural biotechnology reaching US$3 billion by the year 2000, and US$10 billion by the year 2005.

Crop protection products dominate the agri-biotechnology market at present, and the ability to reduce the overall use of pesticides in farming is one of the most valuable applications of biotechnology in the short term. As much as a third of the world's crops are lost to pests and diseases, so protecting plants from these hazards remains one of agriculture's biggest challenges.

The following statistic gives some indication of the how important biotechnology applications have become to agriculture. According to the International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, global planting of transgenic crops (plants containing foreign genes) was nearly 31.5 million acres in 1997, a four-fold increase over the 1996 figure of 7 million acres.

Canadian Perspectives

Twenty six percent of Canada's core biotechnology companies focus on the development of agriculture and agri-food products. Forecasts are that Canada will double its current exports of agricultural products by 2005, and biotechnology will have played a significant role in achieving these export goals. At present, sales of agri-food biotechnology products and services are estimated at $319 million a year, and are rising.

In 1997 there were around 4,000 transgenic plants in field trials in Canada. The Canadian Food Inspection Agency has already approved 28 varieties of plants for commercial use.

Canadian export opportunities are most promising in the short term for canola and potatoes. Canola, genetically engineered for herbicide tolerance and superior oil qualities, is expected to capture a share of Canada's billion-dollar export market of the conventional

variety. Potatoes are Canada's most valuable vegetable crop and potatoes engineered for insect resistance are now available for export.

Improving the cold tolerance of plants by genetic engineering is of particular importance to Canada, and particularly the Prairies, where frost and cold temperatures influence production.

Canada supplies about 30% of dairy cattle genetics to the world, according to Statistics Canada. This includes exporting live cattle, embryos and bull semen to 30 countries.

Structural Features of the Industry

There are 81 companies in Canada already devoted to agricultural applications of biotechnology. These companies employ 750 people and draw revenues of $116 million.

Saskatchewan is widely recognized as the leading centre of Canada's agricultural biotechnology industry and the largest number of agbiotech firms is to be found around Saskatoon—within close proximity to the University of Saskatchewan and the National Research Council's Plant Biotechnology Institute. According to Ernst and Young, Saskatoon's biotech sector has experienced a 286% growth rate since 1991. Sales of $200 million are expected within five years, giving some indication of the economic impact that this industry can have on the local economy.

Important Organizations and Statutes

The following organizations are important in the Canadian agriculture and food industry either as regulatory agents or for determining policy developments:

- The Canadian Food Inspection Agency (CFIA) conducts safety and environmental assessments of fertilizers, seeds, plants, plant products, animals, vaccines, animal disease diagnostic kits and feeds. They also enforce portions of the Food and Drugs Act.

- Health Canada is responsible for assessing the safety of novel foods that include biotechnology products. They also develop, in conjunction with the CFIA and other government bodies, regulations concerning food labelling.

- The Pest Management Regulatory Agency (PMRA) of Health Canada has the mandate under the Pest Control Products Act to conduct safety and environmental assessments of pest control products, including those derived

from the use of biotechnology.

- The Biotechnology Human Resources Council (BHRC) is responsible for the development and implementation of a human resource strategy for the Canadian biotechnology industry. BHRC is supported by HRDC and BIOTECanada.

- Canadian Agri-Food Reseach Council (CARC) focuses on promoting networking of research and technology transfer, and research prioritization.

Next section
Table of contents
Top of page

Copyright Human Resources Development Canada
This web page was last updated on 1999.05.31

Canada

Sectoral and Occupational Studies

Human Resources Development Canada | Développement des ressources humaines Canada

HOME | WHAT'S NEW | SEARCH & HELP | CONTACT US | SITE MAP | FRANÇAIS

- Organization
  - Who We Are
  - What We Do
  - About HRP
- Sector Profiles
  - Overviews
  - Statistics
- Publications
  - On Sectors
  - Other
- FAQ
- Feedback
- Related Sites
  - Sec.Councils
  - Other
- HRP Home

Sector Profiles: Overviews

Biotechnology in Agriculture

Key Trends and Issues

The key trends and issues influencing the development of the agriculture biotechnology sector include the structure of the regulatory framework, R&D in Canada, public concerns around biotechnology, and a growing consumer reliance on value-added foods.

Regulatory Framework

Canada's complex regulatory process is seen as a major challenge facing biotechnology companies. Proponents of biotechnology tend to support deregulation, a trend being followed by the United States. The United States has less restrictive regulatory hurdles regarding the commercial introduction of agri-biotechnology products. Also, the speed of registration for veterinary biologics, biological pesticides and microbial supplements has usually been faster in the United States, although the gap has narrowed somewhat in recent years.

The Canadian Food Inspection Agency has approved more than 30 genetically engineered products since 1995, and apparently there are plenty more on the way. However, delays in the regulatory approvals process have a direct impact on the rate of return of investment, and are of some concern to the industry.

The whole issue of patents remains an important one. A recent Canadian Biotechnology Strategy Workshop concluded that in order for Canada to have a place in biotechnology in the future, it needs to manage the issue of intellectual property and to take steps to protect its discoveries by means of patents.

The United States tends to have a broader range of patent claims

than other countries, and if Canada does not build up its own portfolio of intellectual property the industry view is that it will lose out. The Canadian Intellectual Property Office has not granted any patents for patent claims covering a plant or animal. Patents have been issued for unicellular organisms (i.e. algae, bacteria, fungi, protozoa and viruses) and cell lines, but patent protection for multicellular forms has been refused.

Commercialization and Competitiveness

The trend, in Canada as in other countries, is towards mergers and acquisitions. Dedicated agri-biotechnology firms are ceding ownership to large multinational chemical and agricultural corporations. Increasingly, global corporations such as Cargill, Archer Daniels Midland, ConAgra, McCain's and Maple Leaf Foods, with the recent addition of biotechnology companies such as Monsanto, Novartis and AgrEvo, control virtually everything from seed to the supermarket.

Another trend is for the Canadian food system to become increasingly integrated into the US food system. The largest American agribusiness firms are moving into Canada. Health and environmental standards are being harmonized downward to a common North American level.

Research & Development

Because biotechnology is research-intensive, Canada's generous R&D tax credits are extremely important to emerging Canadian companies. As stated earlier, Saskatoon's Innovation Place remains the number one R&D area in Canada. The Canadian Technology Network (CTN), with an office in Saskatoon, links federal and provincial government labs and agencies, universities, colleges, industry associations, technology centres and economic development agencies. CTN is a joint initiative of the Industrial Research Assistance Program (IRAP) of the National Research Council of Canada and Industry Canada, and provides a wide variety of information, advice and expertise to small and medium sized biotechnology companies.

There has been a greater focus on research collaboration between the public sector and industry in recent years. Such a collaborative effort (between NRC PBI, Ag Canada and AgrEvo) lead to the development of Innovator canola, the first major crop product of agricultural biotechnology to hit the fields.

Some international companies have been attracted by the first-class R&D facilities in Canada, and by the fact that regulations are less stringent than in Europe. For example, AgrEvo, a German

company, is doing R&D work in Saskatchewan, work that it has been forbidden to do at home. This R&D work involves field-testing of transgenic crops.

Consumer Concerns

An important point to note is that generally consumer awareness of biotechnology is still low and many myths abound about the impact of genetic engineering. Agricultural biotechnology has its own particular challenges as well. Where food is concerned, people are especially wary. Questions have been raised about the merits and risks of genetically engineered food over conventional products. Some people believe that there is not commonly accepted risk assessment protocols or testing guidelines, as there are for human health products. For example, Monsanto's recombinant bovine somatotropin (rBST), a hormone associated with enhanced milk production, has met stiff consumer resistance in many markets because of public fears about the consequences of hormones in milk.

Since Greenpeace and the Green Party in Europe have raised public awareness, bio-engineered food has become a trade issue, with European countries refusing to buy unlabelled engineered foods from Canada. However, because consumers are showing so much opposition to biotech foods, there is resistance to labelling the foods as having been produced by a genetic engineering process.

Other concerns with respect to genetically engineered foods include the possible development of allergens (substances in foods that cause allergies) and the decreased effectiveness of antibiotics.

Some of the environmental issues being hotly debated include questioning the creation of species that would not occur in nature. Even if they did occur in nature, they probably would not propagate so rapidly. The application of genetic engineering to agriculture has a potential for ecological consequences that are largely unstudied and unknown.

Value-Added Foods

An ageing population in North America has less time on its hands, and more cash to spend. This has led to an increasing demand for convenience food, like sauced, pre-cooked meats and ready-to-serve meals.

The last decade has also seen an increasing preoccupation with healthy food. This opens up the field of "nutraceuticals" and functional foods. In Canada, a functional food is defined as a food product resembling food that contains a component known to

provide a health benefit. A nutraceutical contains a component providing a health benefit, but is sold in a medicinal form (pill, powder).

Next section
Previous Section
Table of Contents
Top of page

Copyright Human Resources Development Canada
This web page was last updated on 1999.05.31

Canada

Sector Profiles: Overviews

Biotechnology in Agriculture

Human Resources Profile

If the 286% growth rate in Saskatoon's agricultural biotechnology sector is anything to go by, the opportunities for employment look extremely promising, not only in Canada, but globally as well—agricultural biotechnology is emerging as a major industrial force in Asia, Australia, Europe and the Americas. One of the reasons for the growth is that companies are seeing some of their products enter the market place. Small and medium-sized companies are beginning to see the profits from the sales of products and will soon have the resources to expand. This is expected to create more jobs. R&D remains an important source of employment, and in Saskatchewan alone there are about 700 research staff.

However, it should be remembered that the field of biotechnology in agriculture is still a relatively small one. While there can be little doubt that biotechnology will be progressively employed in agriculture and the agri-food industry, the speed with which it is introduced will also depend on public acceptance of the benefits of the new technology.

Employment Profile

Multi-disciplinary expertise is much sought after by the biotechnology industry, and someone with a background in law, business and science would be in great demand by companies as they begin the process of commercializing their new products.

Not only are individuals with multidisciplinary backgrounds sought, but within a research team itself there is a strong need for researchers with a range of different backgrounds. For example, at the University of Alberta's Faculty of Agriculture—where research is being conducted on the entire food chain and its effect on human

health—a typical research team includes a physiologist, nutritionist, biochemist and molecular biologist.

In general then, the agricultural biotechnology field integrates disciplines such as biology, genetics, microbiology, biophysics, biochemistry, chemical engineering and computer science.

Entry into a career in agricultural biotechnology can come through a technical or vocational school or university, depending on what level of training is desired (i.e. a university degree is not required if career aspirations don't include conducting original research).

The research departments of some universities have links to outside companies, thus providing important exposure to the field and to the industry as a whole.

Co-op education and intern programs provide practical experience and valuable future employment opportunities.

The table that follows contains some examples of positions and the minimum education requirements for the position:

Education requirement	Job description
High School Diploma	1. Field worker 2. Animal Care Attendant 3. Manufacturing Assistant
Technical Diploma	1. Laboratory Technician 2. Quality Assurance Technician 3. Instrumentation Technician 4. Documentation Co-ordinator 5. Greenhouse Technician
Bachelor of Science	1. Research Technician 2. Quality Control Officer 3. Safety Officer 4. Validation Engineer 5. Science Writer 6. Biochemical Development Engineer 7. Regulatory Affairs Specialist 8. Programmer

Master of Science	1. Senior Lab Technician 2. Research Assistant 3. Quality control Specialist 4. Assistant Plant Breeder 5. Technology Transfer Officer 6. Business Manager
Doctoral Degree	1. Research Scientist 2. Food Scientist 3. Project Leader/Project Manager 4. Director of Research 5. Bioethicist

In general, salaries increase with the level of education. Salary figures are drawn from Saskatchewan and Canadian data sources.

- High School Diploma: Starting salary range: $12,500 to $19,000
- Technical of Vocational Diploma: Starting salary range: $19,000 to $33,000
- Bachelor of Science Degree: Starting salary range: $19,000 to $33,000
- Master of Science Degree: Starting salary range: $28,000 to $$44,000
- Doctoral Degree: Starting salary range: $30,000 and up

Skill Requirements

At a technical school level, courses should give a good grounding in basic animal, plant, chemical and microbial science. Graduates are trained to work in laboratories and research facilities in a variety of different areas. Opportunities for advancement are generally confined to technical and production areas of operations.

At the university level, options become more varied. Biology, chemistry and physics are important entry points, although agriculture, veterinary science, microbiology or engineering may make better choices, depending on where interests lie.

Most biotechnology employers consider a B.Sc. as entry level for a research career. However, there are some good opportunities for advancement to supervisory jobs, or for using the basic training as a base to move into other areas of the company such as marketing or regulatory affairs.

Job opportunities on completion of a M.Sc. are mid-level positions,

often involving supervision. There may be some opportunity to do original research. A doctorate is usually the pre-requisite for planning and conducting original research.

Both verbal and written communication skills are important for the professional in the field of agricultural biotechnology as they will be required to organize their thoughts well and present their ideas clearly. These qualities are essential when preparing a research proposal for example, or working with government regulators to get a new product approved for sale.

Computer science and computer skills are important for dealing with, and organizing, the wealth of information in this field.

There are several professions associated with biotechnology which also offer promising careers, for example, skills in marketing and sales are particularly important for companies in their start-up phase. Another area frequently mentioned by researchers is communications. Biotechnology is a highly technical subject, and skilled communicators are needed to present information in a way the general public can understand—particularly important in the agribiotech arena, where the public has expressed the most concern. Other crucial functions not directly related to research, but extremely important to biotechnology companies, include intellectual property management, regulatory affairs and financing.

Skills Shortages

The agricultural biotechnology sector is faced with the same skills shortages that the other biotechnology sectors face, namely a need for more highly qualified people with knowledge of regulatory affairs, government policy and intellectual property. However, some progress is being made in overcoming these shortfalls. Efforts being made in British Columbia include the development of a multi-institutional BSc program in biotechnology that can be linked to graduate programs in law, business and science. The University of Saskatchewan is putting a "virtual" program in place that also emphasizes the multi-disciplinary expertise that is needed by the industry.

Previous section Top of page
Table of contents

Copyright Human Resources Development Canada
This web page was last updated on 1999.05.31

Canada

- Organisation
  - Description
  - Activités
  - PRH
- Profils sectoriels
  - Survol
  - Statistique
- Publications
  - Sectorielles
  - Autres
- FAQ
- Formulaire d'observations
- Sites reliés
  - Conseils sectoriels
  - Autres
- Page d'accueil PRH

Études sectorielles : survol

La biotechnologie en agriculture

Aperçu

- L'industrie de l'agriculture et de l'agro-alimentaire
- La biotechnologie en agriculture et en agro-alimentaire
- Perspectives canadiennes
- Caractéristiques structurelles
- Organismes influents et lois pertinentes

Tendances et enjeux principaux

- Cadre réglementaire
- Commercialisation et compétitivité
- Recherche et développement
- Inquiétudes chez les consommateurs
- Aliments à valeur ajoutée

Profil des ressources humaines

- La situation de l'emploi
- Compétences exigées
- Pénurie de main-d'oeuvre

Retour à la liste des Secteurs naissants

Droits d'auteur Développement des ressources humaines Canada
dernière mise à jour de cette page 1999.05.31

Canada

Études sectorielles : survol

La biotechnologie en agriculture

Aperçu

L'industrie de l'agriculture et de l'agro-alimentaire

L'une des cinq principales industries du pays, l'agriculture et l'agro-alimentaire (agriculteurs, fournisseurs, transformateurs, transporteurs, épiciers et restaurateurs) sont essentiels à l'économie canadienne. Elle représente 14,7 % des emplois et 8 % du produit intérieur brut. Selon Statistique Canada, notre pays exporte chaque année des produits agro-alimentaires d'une valeur de 25 milliards de dollars.

Le Canada, dont le territoire s'étend sur plus de 900 millions d'hectares, n'en cultive que 68 millions (7 %). Le climat est le principal facteur qui limite les cultures agricoles. Les provinces des Prairies, où sont cultivés la plupart des céréales et des oléagineux exportés (y compris le colza canola), jouissent d'une période exempte de gel d'environ 110 jours. La biotechnologie est une technologie habilitante des plus importantes dans le domaine de l'agriculture et, à ce titre, elle pourrait permettre le développement de plantes résistant aux rigueurs du climat ou d'exploitation plus efficiente et de meilleur rendement.

La biotechnologie en agriculture et en agro-alimentaire

L'agrobiotechnologie peut être définie comme suit : intégration d'un certain nombre de disciplines de pointe (notamment la biologie, la génétique, la biologie moléculaire, la biophysique, la biochimie, le génie chimique et l'informatique) et application des techniques afférentes en vue d'ajouter ou de modifier des éléments du code génétique des cellules animales et végétales.

La biotechnologie joue un rôle de plus en plus important en

agriculture face à la croissance rapide de la population, puisqu'elle permet d'accroître la capacité de la production alimentaire mondiale. Par ailleurs, l'étalement urbain, la pollution, les changements climatiques et les techniques agricoles traditionnelles contribuent à éroder la superficie déjà limitée des terres arables. On croit que l'application de la biotechnologie à l'agriculture permettrait d'augmenter la production alimentaire dans une proportion pouvant atteindre 25 %, ce qui s'avère nécessaire vu la croissance prévue de la population.

En plus d'accroître l'efficacité de la production, les produits issus de la biotechnologie présentent d'autres avantages, notamment des traits caractéristiques à valeur ajoutée, de nouvelles sources de matériel et de nouveaux produits qui ne seraient pas disponibles autrement. On trouve de plus en plus dans le commerce des aliments fonctionnels (aliments dont la valeur nutritive a été améliorée), comme des variétés de colza canola modifiées génétiquement pour produire des huiles présentant de nets avantages nutritifs.

La biotechnologie atténue en outre les effets de l'agriculture sur l'environnement en réduisant le recours aux produits chimiques, par exemple. Grâce au développement de cultures ayant de nouvelles propriétés qui leur permettent notamment de résister aux insectes, les agriculteurs peuvent exercer un contrôle accru sur l'environnement et ainsi limiter les pertes à la récolte. Un agriculteur pourrait même cultiver des plantes modifiées dans un climat qui n'est pas propice normalement à leur croissance.

La biotechnologie fait sentir ses effets en agriculture dans un grand nombre de domaines différents, dont les suivants :

Le *marché des semences* comprend les cultures de grande production ou de céréales, comme le maïs et le blé, et de semences potagères. Toutes les entreprises qui se consacrent à la recherche dans ce domaine emploient des procédés biotechnologiques dans le cadre de leurs travaux, y compris la cartographie des gènes et les techniques de reproduction reposant sur les génomes. Les produits de semences recombinants servent à cultiver des plantes qui résistent aux insectes et qui tolèrent les herbicides.

Le *marché de la protection des cultures* englobe les productions végétales dont la résistance aux ravageurs et la tolérance aux herbicides a été améliorée. Par exemple, la bactérie *Bacillu thuringiensis* (Bt) donne aux plantes des propriétés insecticides grâce à l'introduction de nouveaux gènes. Ces plantes nécessitent ainsi moins d'applications externes d'insecticides. La génétique permet également de contrôler le processus de maturation des fruits, ce qui élimine le recours aux agents chimiques.

Le *marché des aliments pour animaux* comprend les cultures à valeur ajoutée desquelles on tire une grande quantité d'ingrédients, comme le maïs à teneur élevée en huile et les fèves de soja à teneur élevée en méthionine.

L'*amélioration génétique* permet de sélectionner les traits caractéristiques des populations animales reproduites de façon naturelle. Récemment, on s'est intéressé à la reproduction d'animaux pouvant produire des produits chimiques à forte valeur ajoutée, surtout dans le lait.

La *santé animale* et les maladies des animaux ont une incidence sur l'industrie de l'élevage, surtout dans les systèmes de production à forte densité comme les parcs d'engraissement et les exploitations avicoles. La biotechnologie permet de mieux comprendre l'évolution des maladies infectieuses et non infectieuses et la réaction immunitaire.

Les ventes mondiales de produits biotechnologiques devraient augmenter, surtout dans le secteur agro-alimentaire. Un rapport réalisé par Ernst and Young prévoit un taux de croissance annuelle du secteur de l'agrobiotechnologie de 55 % en Amérique du Nord jusqu'en 2004. Selon d'autres prévisions, les ventes dans ce domaine devraient atteindre 3 milliards de dollars US en l'an 2000 et 10 milliards en 2005.

À l'heure actuelle, ce sont les produits de protection des cultures qui dominent le marché de l'agrobiotechnologie, et l'une des applications les plus utiles de la biotechnologie à court terme est la possibilité de réduire l'utilisation des pesticides en agriculture. La protection des plantes constitue l'un des enjeux de taille dans le domaine de l'agriculture, d'autant plus que les ravageurs et les maladies détruisent le tiers des cultures mondiales.

Les données statistiques qui suivent indiquent l'importance des applications de la biotechnologie dans le domaine de l'agriculture. Selon l'International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, la culture des plantes transgéniques (contenant des gènes étrangers) dans le monde s'élevait à près de 31,5 millions d'acres en 1997, soit quatre fois plus qu'en 1996 alors que la superficie atteignait 7 millions d'acres.

Perspectives canadiennes

Au Canada, 26 % du noyau des entreprises de biotechnologie se spécialisent dans le développement de produits agricoles et agro-alimentaires. Selon les prévisions, les exportations canadiennes de produits agricoles doubleront d'ici 2005, une hausse en grande

partie attribuable à la biotechnologie. À l'heure actuelle, les ventes de produits et de services biotechnologiques dans le domaine de l'agro-alimentaire sont évaluées à 319 millions de dollars par année et sont en constante progression.

En 1997, le Canada comptait quelque 4 000 plantes transgéniques à l'essai au champ. L'Agence canadienne d'inspection des aliments a déjà approuvé 28 variétés de plantes à des fins commerciales.

À court terme, les débouchés à l'exportation s'annoncent prometteurs pour le Canada en ce qui concerne le colza canola et la pomme de terre. On s'attend à ce que le colza canola modifié génétiquement en vue d'améliorer sa tolérance aux herbicides et la qualité de l'huile qui en est extraite prenne une part du marché des exportations canadiennes de colza canola ordinaire évalué à un milliard de dollars. La pomme de terre est la culture légumière la plus précieuse du Canada et il est maintenant possible d'exporter des pommes de terre modifiées pour en accroître la résistance aux insectes.

L'amélioration de la tolérance des plantes au froid à l'aide du génie génétique revêt une importance particulière pour le Canada, et surtout pour les Prairies où le gel et le froid influent sur la production agricole.

Le Canada fournit environ 30 % du matériel génétique des bovins laitiers au monde, selon Statistique Canada. Il exporte notamment des bovins vivants, des embryons et de la semence bovine dans 30 pays.

Caractéristiques structurelles

Au Canada, 81 entreprises se consacrent déjà à l'application de la biotechnologie à l'agriculture. Elles emploient quelque 750 personnes et enregistrent des revenus de 116 millions de dollars.

La Saskatchewan est généralement reconnue comme le principal centre d'agrobiotechnologie au Canada et le plus grand nombre de sociétés oeuvrant dans ce domaine sont établies dans la région de Saskatoon à proximité de l'Université de la Saskatchewan et de l'Institut de biotechnologie des plantes du Conseil national de recherches du Canada. Selon Ernst and Young, le secteur de la biotechnologie a connu un taux de croissance de 286 % à Saskatoon depuis 1991. On s'attend à ce que les ventes atteignent 200 millions de dollars d'ici cinq ans, ce qui donne une idée des retombées que cette industrie peut avoir sur l'économie locale.

Organismes influents et lois pertinentes

Les organismes énumérés ci-dessous jouent un rôle important au chapitre de la réglementation ou de la définition des politiques dans l'industrie canadienne de l'agriculture et de l'alimentation.

- L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) évalue la sécurité des engrais, des semences, des plantes, des produits végétaux, des animaux, des vaccins, des trousses de diagnostic vétérinaires et des aliments pour animaux, et les dangers pour l'environnement que présentent ces produits. Elle veille aussi au respect de certaines parties de la *Loi sur les aliments et drogues*.

- Santé Canada est chargé d'évaluer la sécurité des aliments nouveaux dérivés de la biotechnologie. En outre, Santé Canada rédige, en collaboration avec l'ACIA et d'autres organismes gouvernementaux, la réglementation en matière d'étiquetage.

- L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada est chargée en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* de soumettre ces produits, y compris ceux qui sont issus de la biotechnologie, à des évaluations de sécurité d'innocuité et pour l'environnement.

- Le Conseil des ressources humaines en biotechnologie (CRHB) est chargé de l'élaboration et de la mise en œuvre d'une stratégie sur les ressources humaines dans le secteur canadien de la biotechnologie. Le CRHB a l'appui de DRHC et de BIOTECanada.

- Le Conseil de recherches agro-alimentaires du Canada (CRAC) fait la promotion des réseaux de recherche et des transferts de technologie et établit les priorités en matière de recherche.

Section Prochaine
Table des matières
Haut de la page

Droits d'auteur Développement des ressources humaines Canada
dernière mise à jour de cette page 1999.05.31

Canada

Études sectorielles : survol

La biotechnologie en agriculture

Tendances et enjeux principaux

Parmi les principaux enjeux et tendances qui influent sur le développement du secteur de l'agrobiotechnologie, mentionnons la structure du cadre réglementaire, la R-D au Canada, les inquiétudes du grand public à l'égard de la biotechnologie et une consommation accrue d'aliments à valeur ajoutée.

Cadre réglementaire

La complexité de la réglementation canadienne est considérée comme étant un obstacle de taille par les entreprises du secteur. Les partisans de la biotechnologie plaident pour la plupart en faveur de la déréglementation, sous le regard bienveillant des États-Unis. Ceux-ci n'imposent pas autant de restrictions réglementaires à l'égard de la mise en marché des produits agrobiotechnologiques. De plus, l'enregistrement des produits biologiques à usage vétérinaire, des pesticides biologiques et des suppléments microbiens est généralement plus rapide aux États-Unis, bien que l'écart se soit atténué quelque peu ces dernières années.

L'Agence canadienne d'inspection des aliments a approuvé plus de 30 produits transgéniques depuis 1995 et de nombreux autres sont en voie de l'être. La longueur du processus d'homologation exerce une incidence directe sur le rendement des investissements et les intervenants du secteur en sont préoccupés.

Tous les aspects de la protection de la propriété industrielle restent de première importance pour le secteur canadien de la biotechnologie. Lors d'un récent atelier tenu au sujet de la Stratégie canadienne en matière de biotechnologie, on a conclu que le Canada, pour se ménager une place dans le marché de l'avenir, devait surveiller de près cette question et agir de manière à

protéger les découvertes de ses chercheurs au moyen de brevets.

Aux États-Unis, on a plus souvent tendance à faire des demandes de brevets qu'ailleurs dans le monde; les entreprises d'ici estiment qu'elles y perdront si le Canada néglige de garnir son patrimoine de propriété industrielle. L'Office de la propriété intellectuelle du Canada n'a pas encore octroyé un seul brevet se rapportant à une plante ou à un animal. Il l'a déjà fait dans le cas d'organismes unicellulaires (algues, bactéries, champignons, protozoaires et virus) et de lignées cellulaires, mais s'est toujours refusé jusqu'ici à accorder une telle protection aux formes multicellulaires.

Commercialisation et compétitivité

Au Canada comme ailleurs dans le monde, la tendance est aux fusions et aux acquisitions. Les entreprises d'agrobiotechnologie cèdent leurs droits de propriété à de grandes multinationales spécialisées dans la fabrication de produits chimiques et agricoles. De plus en plus, les sociétés d'envergure mondiale comme Cargill, Archer Daniels Midland, ConAgra, McCain et Aliments Maple Leaf, et récemment les entreprises de biotechnologie telles Monsanto, Novartis et AgrEvo, contrôlent à peu près tout, des semences aux supermarchés.

Une autre tendance observée est l'intégration graduelle du système agro-alimentaire canadien à son homologue américain. Les plus grandes sociétés américaines de ce secteur s'établissent au Canada. Les normes en matière de santé et de protection de l'environnement sont en train d'être harmonisées et assouplies à l'échelle de l'Amérique du Nord.

Recherche et développement

Comme la biotechnologie est tributaire de la recherche, les nouvelles entreprises canadiennes comptent beaucoup sur les généreux crédits d'impôt accordés par le Canada. Comme nous l'avons mentionné précédemment, le parc technologique de Saskatoon, Innovation Place, demeure le principal centre de R-D au Canada. Le Réseau canadien de technologie, qui compte un bureau dans cette ville, relie les laboratoires et les organismes des gouvernements fédéral et provinciaux, les universités, les collèges, les associations sectorielles, les centres de technologie et les organismes de développement économique. Initiative conjointe du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) du Conseil national de recherches du Canada et d'Industrie Canada, le Réseau fournit des renseignements, des conseils et du savoir-faire des plus divers aux PME oeuvrant dans le secteur de la biotechnologie.

Depuis quelques années, on s'intéresse de plus en plus à la

collaboration entre le secteur public et l'industrie. C'est une initiative de ce genre, réunissant l'IBP du CNRC, Ag Canada et AgrEvo, qui a par exemple permis la mise au point de la souche Innovator de canola, premier produit biotechnologique pour grandes cultures à être offert sur le marché.

Certains entreprises internationales ont été attirées ici par le haut calibre de nos installations de R-D, ainsi que par la souplesse de notre réglementation, par rapport à l'Europe. La société allemande AgrEvo, par exemple, a entrepris en Saskatchewan des travaux qui lui auraient été interdits chez elle et qui portent sur l'essai de plantes transgéniques.

Inquiétudes chez les consommateurs

Fait essentiel, les consommateurs restent en règle générale mal informés au sujet de la biotechnologie et leur perception quant à l'incidence du génie génétique s'entoure de nombreuses idées préconçues. L'agrobiotechnologie présente aussi des défis qui lui sont particuliers. Quand il est question d'aliments, les gens sont particulièrement soupçonneux. Ils s'interrogent sur les mérites et les risques comparatifs des produits obtenus par génie génétique, par rapport aux produits conventionnels. Certains croient qu'il n'existe pas encore de protocoles d'évaluation des risques ou de lignes directrices pour les essais qui aient obtenu l'assentiment général, comme cela a été réalisé dans le secteur des produits conçus pour les soins de santé. Par exemple, la somatotropine bovine recombinante (STbr) de Monsanto, hormone associée à l'augmentation de la production laitière, a suscité une vive résistance de la part des consommateurs sur certains marchés qui craignaient les conséquences de la présence d'hormones dans le lait.

Depuis que Greenpeance et le Parti Vert européen ont éveillé l'attention de la population, la controverse touchant les aliments biotechnologiques s'est étendue jusque dans le commerce international et les pays d'Europe refusent d'importer les produits canadiens de cette nature s'ils ne portent pas d'étiquette les identifiant à cette fin. Or, en raison même des appréhensions du consommateur, les fabricants hésitent évidemment à confirmer par écrit qu'ils ont eu recours au génie génétique.

Parmi les autres inquiétudes que posent les aliments transgéniques, mentionnons l'apparition possible d'allergènes (substances dans les aliments susceptibles de provoquer une réaction allergique) et la diminution de l'efficacité des antibiotiques.

Parmi les questions les plus controversées au point de vue environnemental figure la création d'espèces qui ne seraient pas

d'origine naturelle ou qui, même si elles l'étaient, ne se reproduiraient pas aussi facilement. L'utilisation du génie génétique dans l'industrie risque d'avoir, sur les écosystèmes, des répercussions dont la recherche, encore rare à cet égard, ne permet pas de déterminer l'ampleur.

Aliments à valeur ajoutée

La population vieillissante de l'Amérique du Nord a moins de temps libre et plus d'argent à dépenser. Ce phénomène a entraîné une augmentation de la demande d'aliments préparés, comme les viandes cuisinées et les plats prêts à servir.

Depuis dix ans, les gens s'intéressent de plus en plus aux aliments sains. On a vu naître le nouveau domaine des nutraceutiques et des aliments fonctionnels. Au Canada, un aliment fonctionnel est un produit alimentaire qui ressemble à un aliment et qui contient un ingrédient procurant un bienfait pour la santé. Pour sa part, un nutraceutique contient également un ingrédient procurant un bienfait pour la santé, mais est vendu sous forme de médicament (comprimé, poudre).

Section Prochaine
Section Antérieure
Table des matières
Haut de la page

Droits d'auteur Développement des ressources humaines Canada
dernière mise à jour de cette page 1999.05.31

Canada

Études sectorielles : survol

La biotechnologie en agriculture

Profil des ressources humaines

Si le taux de croissance de 286 % du secteur de l'agrobiotechnologie à Saskatoon est révélateur, les perspectives d'emploi s'annoncent très prometteuses non seulement au Canada, mais aussi à l'échelle mondiale. En effet, ce secteur est en train de devenir une importante force industrielle en Asie, en Australie, en Europe et dans les Amériques. Cette croissance est attribuable notamment au fait que les entreprises voient certains de leurs produits faire leur entrée sur le marché. Les PME commencent à tirer des bénéfices de la vente de leurs produits et disposeront bientôt des ressources nécessaires pour prendre de l'expansion. La R-D demeure une importante source d'emplois; la Saskatchewan compte à elle seule quelque 700 employés affectés à la recherche.

Cependant, il ne faut pas oublier que le domaine de la biotechnologie appliquée à l'agriculture est encore relativement petit. Même s'il ne fait aucun doute que l'industrie de l'agriculture et de l'agro-alimentaire aura de plus en plus recours à la biotechnologie, le degré d'acceptation par la population des avantages qu'offre cette nouvelle technologie influera sur la rapidité avec laquelle elle sera adoptée.

La situation de l'emploi

L'industrie accorde beaucoup d'importance à la polyvalence et les candidats ayant déjà oeuvré dans le domaine du droit, des affaires et des sciences seront très en demande dans les entreprises qui se lancent dans la commercialisation de nouveaux produits.

Elle a besoin de personnes possédant un bagage pluridisciplinaire et, pour former ses équipes de travail, des chercheurs provenant de disciplines différentes lui sont essentiels. Par exemple, à la faculté

d'agriculture de l'Université de l'Alberta, où la recherche porte sur la chaîne alimentaire et ses effets sur la santé humaine, l'équipe de chercheurs compte d'ordinaire un physiologiste, un nutritionniste, un biochimiste et un biologiste des molécules.

Sur un plan général donc, l'agrobiotechnologie fait appel à des disciplines telles la biologie, la génétique, la microbiologie, la biophysique, la biochimie, le génie chimique et l'informatique.

Une carrière en biotechnologie se prépare par la fréquentation d'une école de formation professionnelle ou technique ou de l'université, selon le degré de compétence que l'on désire acquérir (on n'a pas, par exemple, besoin d'un diplôme universitaire si l'on n'envisage pas de réaliser des travaux de recherche innovateurs).

Les facultés des sciences de certaines universités entretiennent des relations avec des entreprises du secteur privé, ce qui procure aux étudiants une précieuse connaissance de leur futur champ d'activité et de l'industrie dans son ensemble.

Les programmes de stage et d'enseignement coopératif donnent l'occasion d'acquérir une expérience pratique et de s'informer des possibilités d'emploi.

Le tableau ci-dessous présente quelques exemples des exigences minimales de certains emplois sur le plan de la scolarité.

Diplôme exigé	**Emploi**
Diplôme d'études secondaires	1. 1. Travailleur agricole 2. Préposé au soin des animaux 3. Assistant de fabrication
Diplôme d'études techniques	1. 1. Technicien de laboratoire 2. Technicien d'assurance de la qualité 3. Technicien d'instruments 4. Coordonnateur à la documentation 5. Technicien de serre
Baccalauréat ès sciences	1. Technicien de recherche 2. Contrôleur de la qualité 3. Responsable de la sécurité 4. Ingénieur en validation 5. Rédacteur scientifique 6. Ingénieur biochimique

	7. Spécialiste de la réglementation 8. Programmeur
Maîtrise ès sciences	1. Technicien de laboratoire principal 2. Adjoint à la recherche 3. Qualiticien 4. Sélectionneur de végétaux adjoint 5. 5. Responsable des transferts de technologie 6. 6. Gestionnaire
Doctorat	1. Chercheur scientifique 2. Chercheur en science alimentaire 3. Chef de projet/directeur de projet 4. Directeur de la recherche 5. Bioéthicien

En règle générale, le traitement augmente avec le niveau de scolarité. Les chiffres suivants ont été compilés à partir de renseignements provenant de la Saskatchewan et du Canada entier :

- Diplômés d'une école secondaire : traitement de départ entre 12 500 $ et 19 000 $;
- Diplômés d'une école de formation technique ou professionnelle : traitement de départ entre 19 000 $ et 33 000 $;
- Titulaires d'un baccalauréat ès sciences : traitement de départ entre 19 000 $ et 33 000 $;
- Titulaires d'une maîtrise ès sciences : traitement de départ entre 28 000 $ et 44 000 $;
- Titulaires d'un doctorat : traitement de départ à partir de 30 000 $.

Compétences exigées

Les cours d'une école technique devraient assurer une bonne formation de base dans le domaine de la biologie animale et végétale, de la chimie et de la microbiologie. Les diplômés peuvent alors accomplir des fonctions diversifiées dans des laboratoires et des établissements de recherche. Les possibilités de carrière ne dépassent généralement les emplois de nature technique et de production.

Les diplômés d'université disposent de plus de possibilités. La biologie, la chimie et la physique sont les voies d'accès les plus courantes, mais une carrière en biotechnologie peut aussi s'amorcer par des études en agriculture, en médecine vétérinaire, en microbiologie ou en génie, selon les préférences de l'étudiant.

Chez la plupart des employeurs du secteur de la biotechnologie, un baccalauréat ès sciences suffit pour avoir accès à une carrière de chercheur. Il existe cependant de bonnes possibilités de promotion à des fonctions de cadre et l'on peut s'appuyer sur une formation de base pour postuler un emploi ailleurs dans l'entreprise, par exemple en commercialisation ou en affaires réglementaires.

À la sortie de l'université, les titulaires d'une maîtrise ès sciences obtiennent des emplois de niveau intermédiaire comportant souvent des fonctions de supervision. Ils peuvent aussi avoir la possibilité de réaliser des travaux de recherche innovateurs. Un doctorat est d'ordinaire essentiel à la planification et à la réalisation de travaux de ce genre.

Il importe pour le professionnel oeuvrant dans le domaine de l'agrobiotechnologie de posséder des aptitudes à la communication verbale et écrite, puisqu'il doit structurer ses idées et les présenter clairement. Ces qualités sont essentielles à la préparation d'un projet de recherche par exemple ou à la collaboration avec les organismes de réglementation en vue de faire approuver la vente d'un nouveau produit.

Les connaissances de l'informatique sont nécessaires pour traiter et organiser la profusion de données dans ce domaine.

Il existe plusieurs professions associées à la biotechnologie qui présentent des perspectives de carrière prometteuses. Par exemple, les entreprises qui en sont à l'étape du démarrage recherchent surtout des personnes compétentes dans la commercialisation et la vente. La communication est un autre domaine souvent cité par les chercheurs. Comme la biotechnologie est une branche d'activité très technique, il faut de bons communicateurs pour transmettre l'information en termes simples au grand public — cela est d'autant plus vrai dans le domaine de l'agrobiotechnologie qui préoccupe davantage les gens. La gestion de la propriété intellectuelle, la réglementation et le financement sont quelques-uns des autres domaines qui ne sont pas directement reliés à la recherche, mais qui revêtent une importance cruciale pour les entreprises de biotechnologie.

Pénurie de main-d'oeuvre

Le domaine de l'agrobiotechnologie fait face aux mêmes pénuries de main-d'œuvre que les autres secteurs de la biotechnologie. Il a besoin de plus de personnel très spécialisé, notamment dans le domaine des affaires réglementaires, de la politique publique et de la propriété industrielle. On a déjà pris certaines mesures pour remédier à cette lacune. En Colombie-Britannique, par exemple, plusieurs établissements ont mis conjointement au point un programme de baccalauréat en biotechnologie qui peut mener à des études supérieures en droit, en administration des affaires et en sciences. L'Université de la Saskatchewan, pour sa part, offrira bientôt un programme « virtuel » qui met l'accent sur les compétences diversifiées dont l'industrie a besoin.

Section Antérieure Haut de la page
Table des matières

Droits d'auteur Développement des ressources humaines Canada
dernière mise à jour de cette page 1999.05.31

Canada